

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra kybernetiky a biomedicínského inženýrství

Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company

2013

Tomáš Zwierzyna

Zadání bakalářské práce

Student: **Tomáš Zwierzyna**
Studijní program: B2649 Elektrotechnika
Studijní obor: 2601R004 Měřicí a řídicí technika
Téma: **Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company**

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: ROBOTECH SW a.s.
2. Struktura závěrečné zprávy:
 - a. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta.
 - b. Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti.
 - c. Zvolený postup řešení zadaných úkolů.
 - d. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe.
 - e. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe.
 - f. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení.

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vedl odbornou praxi studenta.

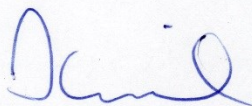
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jiří Koziorek, Ph.D.**

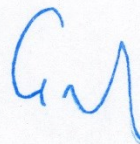
Konzultant bakalářské práce: Ing. Květuše Vehovská

Datum zadání: 16.11.2012

Datum odevzdání: 07.05.2013



doc. Ing. Jiří Koziorek, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

Dne: 7.5.2013


.....
podpis studenta

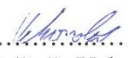
Poděkování

Rád bych poděkoval *Ing. Květuši Vehovské a doc. Ing. Jiřímu Koziorkovi, Ph.D.* za odbornou pomoc a konzultaci při vytváření této bakalářské práce.

Souhlas

„Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských/magisterských programech VŠB-TU Ostrava. Citlivá data uvedená v příloze této bakalářské práce nebudou veřejně dostupná a není povoleno jejich následné využití bez souhlasu majitele autorských práv, tedy firmy ROBOTECH SW a.s. a RONAS s.r.o.“

Dne: 7.5.2013


.....
Květuše Vehovská

Abstrakt

Ve firmě ROBOTECH SW, a.s. jsem absolvoval individuální odbornou praxi v trvání 55 dní. Během této doby jsem byl zařazen do dvou skupin. Skupiny zabývající se návrhem elektrických schémat a programování PLC včetně vizualizací. Druhá skupina se zabývá věcmi po straně konstrukčních. Účastnil jsem se práce na několika zakázkách, kde jsem měl možnost získat teoretické a praktické znalosti. Cílem této bakalářské práce je podílení se na realizaci stanice ke kontrole těsnosti plastových dílu pro firmu RONAS s.r.o.

Klíčová slova

PLC, Power panel, SMC-PneuDraw., EPLAN, Automation studio

Abstract

The company ROBOTECH SW I graduated individual professional practice of x days. During this time I was assigned to two groups. Groups engaged in the design of electrical schematics and PLC programming including visualization. The second group deals with things on the side of construction. I participated in the work on several commissions, where I had the opportunity to acquire theoretical and practical knowledge. The aim of this thesis is to participate in the implementation of the control station to the firm leak flanges RONAS s.r.o.

Key words

PLC, Power panel, SMC-PneuDraw., EPLAN, Automation studio

Seznam použitých zkratek

Zkratka	Anglický význam
CAN	Controller Area Network
DI	Digital Input
DO	Digital Output
I/O	Input/Output
LCD	Liquid Crystal Display
PC	Personal Computer
PLC	Programmable Logic Controller
PP	Power Panel
USB	Universal Serial Bus

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonával odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta	2
2.1	Aktivity firmy.....	2
2.2	Popis pracovního zařazení studenta	3
3	Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti	4
4	Testovací stanice	5
5	Postup řešení zadaných úkolů	6
5.1	Pneumatické schéma	6
5.2	Elektrické schéma	9
5.3	Detektor ATEQ F520	12
5.3.1	Popis a funkce zařízení.....	12
5.3.2	Nastavení zařízení	14
5.4	PLC Bernecker&Rainer	17
5.4.1	Hardware	18
5.4.2	Software	20
6	Závěr	23
7	Doporučená literatura.....	24
8	Seznam příloh.....	25

1 Úvod

Tato bakalářská práce popisuje a prezentuje mé působení při absolvování individuální odborné praxe ve firmě ROBOTECH SW a.s., ve které jsem před započítím odborné praxe pracoval jako brigádník.

Pro formu této bakalářské praxe jsem se rozhodl z důvodu většího zařazení do problematiky automatizace a možné budoucí spolupráci. Na praxi jsem nastoupil v říjnu 2012 a praxe pokračovala až do dubna 2013. Ve firmě jsem prošel různými pracovními zařazeními a měl jsem možnost být spoluřešitelem mnoha nejrozumnějších projektu týkajících se automatizace a robotiky. Projekty, na kterých jsem se podílel, se realizovaly jak v dílně firmy, tak v různých částech České republiky.

Průběh odborné praxe s popisem řešených problému a realizovaného projektu jsou uvedeny v této bakalářské práci.

2 Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonával odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta

Firma, ve které jsem absolvoval odbornou praxi má název ROBOTECH SW a.s. Sídlí v Praze a provozovnu má v Českém Těšíně. Vznikla v roce 2008 se zaměřením na integraci průmyslových robotů do výrobních procesů. Hlavním partnerem je výrobce robotů Kuka, který je celosvětovou špičkou v oblasti průmyslové robotiky. Firma je schopná nabídnout vysokou profesionalitu, téměř 10-ti letou zkušenost týmu s integrací průmyslových robotů, maximální flexibilitu a zajímavé ceny. Je připravena instalovat robota na území celé České republiky i v zahraničí. [1]

2.1 Aktivity firmy

- zpracování studie celkového řešení pracoviště nebo zařízení a to obvykle v několika variantách
- vytvoření počítačové simulace včetně stanovení doby cyklu a ostatních parametrů
- konstrukce zvoleného provedení do stádia zpracování dílenské výkresové dokumentace
- vypracování elektro projektu
- výroba zařízení včetně elektro výzbroje
- zpracování software řídicího systému
- instalace technologie u zákazníka
- záruční a pozáruční servis
- konstrukční práce provádí 3D softwarem SolidWorks, zpracování elektro dokumentace, zajišťuje pomocí software Eplan8, v oblasti řídicích systémů se zaměřuje především na systémy Kuka, Bernecker&Rainer a Siemens
- provádí servisní činnost a pravidelné servisní prohlídky robotů Kuka

2.2 Popis pracovního zařazení studenta

Během praxe jsem byl zařazen do dvou skupin:

- první skupina se zabývá kreslením elektrických, pneumatických a hydraulických schémat. Dále programování PLC a tvorby vizualizace, až po samostatné ožívování stroje.
- druhá skupina řeší věci po stránce konstrukční. Montáž různých hliníkových a ocelových součástí. Zapojování rozvodných skříní, čidel, pohonů aj.

3 Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti

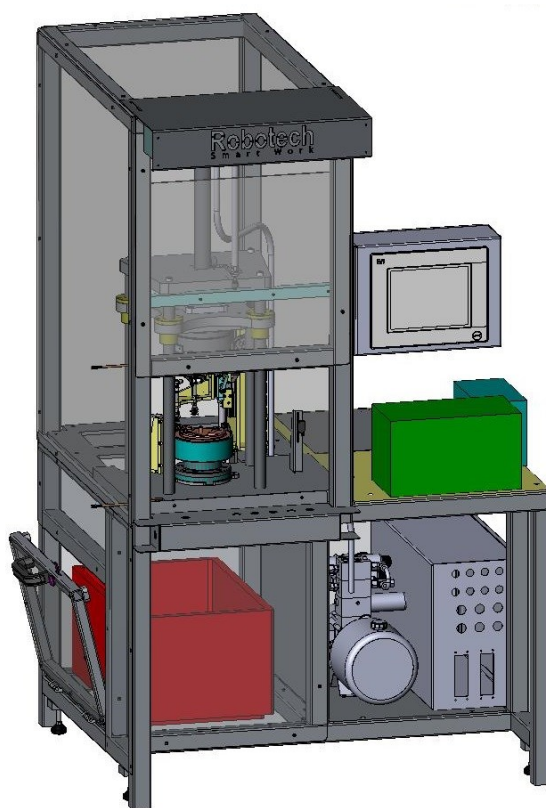
Jak už bylo řečeno, byl jsem zaměstnán ve firmě ROBOTECH SW a.s. na pracovní pozici technika. Postupně jsem však absolvoval pracovní činnosti na téměř všech pracovních pozicích nabízené firmou ROBOTECH SW a.s.

Ode mne jako studenta se vyžadovala časová flexibilita, samostatnost při řešení úkolů, která odpovídala mé aktuální pracovní náplni. Pracovní zařazení bylo závislé na aktuálně řešených projektech a realizovaných zakázkách. Časová náročnost plněných úkolů byla závislá na právě řešeném problému.

Hlavní částí odborné praxe je spoluúčast na projektu pro firmu RONAS s.r.o., zabývající se hlavně lisováním plastu. Na tomto projektu jsem měl za úkol:

- Návrh pneumatického schéma
- Návrh elektrického schéma
- Zapojení rozvaděče
- Spoluúčast na montáži veškerých periferii
- Nastavení měřicí stanice ATEQ
- Spoluúčast při tvorbě softwaru pro PLC od firmy Bernecker&Rainer
- Spoluúčast při instalaci a ožívování testovací stanice ve firmě RONAS s.r.o.

4 Testovací stanice



Obrázek 3.1: *Testovací stanice*

Kontrolní stanice je určena pro testování plastových dílů. Tyto díly budou tvořit víko palivové nádrže u automobilů Nissan, Suzuki a Maserati. Plastový díl se testuje pro to, aby nedocházelo k zápachu a úniku paliva z palivové nádrže.

Tato stanice je poloautomatická s manuálním zakládáním dílu. Před započetím testování musí dojít ke zkontrolování testovacího přípravku (tzv. hrnce), protože každá z výše uvedených značek má svůj speciální testovací přípravek. Následně může obsluha vložit plastový díl do přípravku a po zmáčknutí obouručního tlačítka dojde ke spuštění testu. Z důvodu bezpečnosti dojde k zajetí dveří. Hydraulický válec tlačí hrnec proti hrnci, v kterém je vložen plastový díl. Po sjetí hrnce na hrnec dojde ke spuštění testu na zařízení ATEQ. Testovací cyklus se skládá z plnicí, stabilizační, testovací a odvzdušňovací fáze. Hydraulický píst se zvedá vzhůru. Pokud byl test úspěšný, jehla označí plastový díl a dojde k otevření dveří, kdy obsluha může díl odebrat. Ale pokud test úspěšný nebyl, označení neproběhne, a plastový díl je automaticky odebrán manipulátorem a vhozen do červené bedny pro špatné díly. Celý tento cyklus se pořád opakuje a je možné zpětně zjistit hodnoty měření na operátorském panelu.

5 Postup řešení zadaných úkolů

5.1 Pneumatické schéma

Mým prvním úkolem je navrhnout pneumatické schéma, které bude obsahovat různé periferie, pracující na stlačený vzduch. Jako první věc než jsem začal kreslit schéma, bylo nastudování příslušných norem. V hlavním případě šlo o normu ČSN EN ISO 4414 [4]. Tato norma obsahuje všeobecné pravidla a bezpečnostními požadavky pro pneumatické systémy a jejich součástí. Následuje konverzace s konstruktérem o nejvhodnějším použití pneumatických periferii.

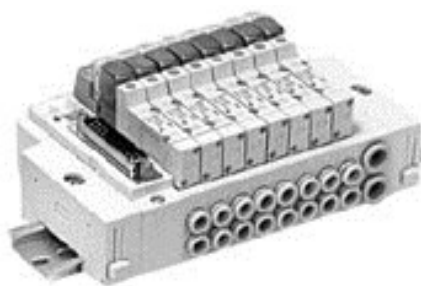
Hlavní částí každé pneumatické soustavy je úpravna stačeného vzduchu, přes kterou se přivádí vzduch do soustavy. Obvykle obsahuje otevírací ventil, filtr, regulátor tlaku a v našem případě ještě manometr. Při otevření ventilu vzduch proudí přes filtr, ve kterém se zbaví různých nečistot, dále k regulátoru tlaku. Regulátorem si mechanicky měníme tlak vstupující do soustavy a pozorujeme velikost tlaku na manometru.



Obrázek 3.1: *Úpravna stlačeného vzduchu*

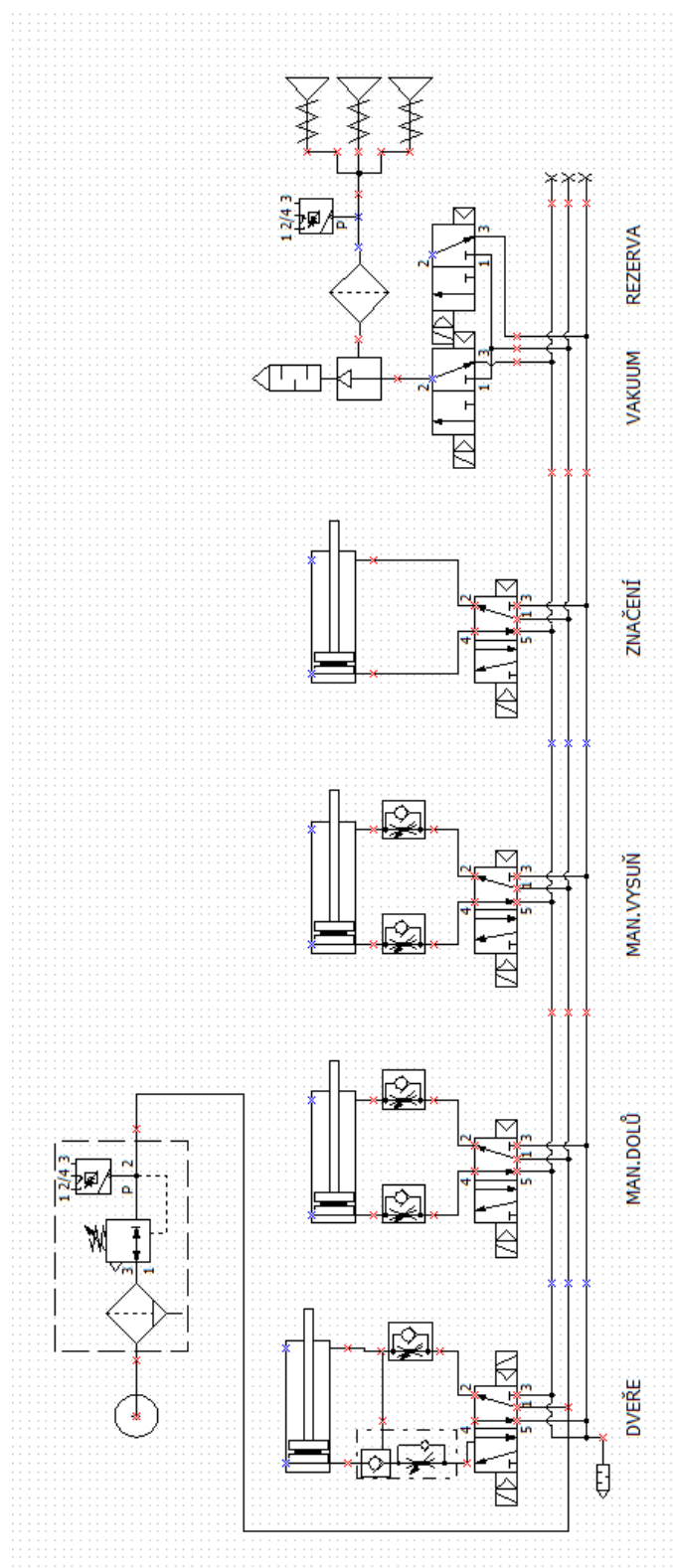
Za úpravnou vzduchu je rozdvojka. Jedna hadice jde do mikrofiltru, pro dokonale suchý a čistý vzduch. Tento filtr má až 10x lepší filtraci stlačeného vzduchu než filtr použit na začátku v úpravně stlačeného vzduchu. Poréznost filtru je 0,3 μ m. Po téměř 100% vyčištění vzduchu, vedeme vzduch do detektoru netěsnosti ATEQ. Druhá hadice vede do ventilového bloku. Ventilový blok obsahuje 3 druhy ventilu. Elektromagnetický ventil 5/2 bistabilní 24V DC a ventil 5/2 monostabilní 24V DC, který je použit třikrát.

Elektromagnetický ventil 2x3/2, N. C./N. C., 24V DC. Ventil 5/2 je použit pro ovládání pneumatických válců a k regulaci rychlosti budou připojeny škrtkové ventily. Ventil umožní, aby se píst pohyboval oběma směry. Ventil 2x3/2 by nám tuto operaci neumožnil. Použijeme ho pro tvorbu vakua a jako rezervu. Pro vytvoření vakua povedeme hadici z ventilu do ejektoru. Po přivedení vzduchu do ejektoru se vytvoří podtlak. Výstup ejektoru je připojen k vakuovému filtru a následně na vakuové přísavky. Pro spojování různých součástí se používají hadice různých průměrů z polyuretanu, které jsou schopné přenášet tlak až 10 bar.



Obrázek 3.2: *Ventilový blok*

Po následném promyšlení a uvážení jsem se mohl pustit do samostatného kreslení pneumatického schéma. Ve firmě mi byl poskytnut software od firmy SMC. Samostatný program se jmenuje SMC-PneuDraw. Tento program umožňuje, jak už bylo řečeno, kreslení pneumatických schémat. Po nakreslení schéma je schopen sestavit rozpisku všech použitých komponentů a následně po zadání nezbytných informací ihned objednat.



Obrázek 3.3: *Pneumatické schéma*

5.2 Elektrické schéma

Dalším úkolem bylo navrhnout elektrické schéma. Následovalo další studování norem [5]. Pro kreslení elektrického schéma jsem použil software Eplan. Před samostatným kreslením jsem si sepsal všechny elektrické součástky a jejich parametry. Poté jsem se mohl začít kreslit schéma.

Začal jsem od napájecích svorek, přes 3 fázový vypínač, umístěn na boční straně stanice. Následně jističi a motorovým spouštěčem. První jistič chrání zářivku osvětlující stanici. Další jistič je připojen k zásuvce, která je vně rozvaděče pro případné nabíjení notebooku. Poslední jistič chrání zdroj, jehož výstup 24V jde na svorky a napájí mnoho zařízení. Například PLC, bezpečnostní relé, čidla aj. Fáze z motorového spouštěče vedou přes tři stykače do motoru hydraulického čerpadla. Tímto jsem vyřešil silovou část stanice.

Následně budu pracovat pouze s digitálními vstupy či výstupy o napětí 0V nebo 24V. Zařízení ATEQ, o kterém si povíme více v níže uvedené kapitole, obsahuje různé vstupy a výstupy sloužící pro kontrolování a ovládání operací probíhající vně. Zařízení je připojeno po sériové lince RS232 k Power panelu. Panel je napájen 24V a je propojen pomocí komunikace DeviceNet k PLC.

PLC je složeno z několika bloků. Prvním hlavním modulem je BR9300, sloužící ke komunikaci, v našem případě s Power panelem. Slouží také jako napájecí modul pro sebe a zbylé moduly. Následující DI1 slouží k připojení výstupu čidel, ke kontrolování polohy pneumatických válců. Zbylé vstupy jsou využity jako výstupní hodnoty zařízení ATEQ. Do modulu DI2 vstupují hodnoty nouzových tlačítek. Výstupní modul DO1 slouží k řízení chodu pneumatických a hydraulických ventilů. PS2100 je napájecí modul pro I/O napájení, sloužící jako napájení zařízení ATEQ. Poslední modul DO2, slouží k ovládání zařízení ATEQ.

Testovací stanice obsahuje tlačítka. První tlačítko slouží jako nouzové zastavení. Další dvě tlačítka jsou použita k pohybu hydraulického válce. Tato tlačítka jsou zapojena do série z důvodu bezpečnosti. Poslední podstatné zařízení je bezpečnostní relé. Na toto relé je připojen dveřní spínač a hydraulický píst.

Schéma celé soustavy bude zobrazeno v příloze I.

Popis hlavních přístrojů v elektrickém schématu:

- Hlavní vypínač (SIE.3LD2)
 - bezpečnostní spínací zařízení pro spínání třífázových spotřebičů.
 - 3 póly
 - maximální proud: 16A
 - izolační odpor napětí: 690V



Obrázek 3.4: *Hlavní vypínač*

- Siemens Jistič (5SY4102-7)
 - -přístroj, sloužící k rozpojení elektrického obvodu při nadměrném elektrickém proudu. Tím chrání elektrické zařízení před poškozením.
 - 1 pólový
 - vypínací proud < 2A



Obrázek 3.5: *Jistič*

- IDEC Spínaný zdroj (PS5R-SE24)
 - zdroj sloužící k napájení různých zařízení, pracujících na 24V
 - je napájen síťovým napětím (230V)
 - výstupem zdroje je stejnosměrné napětí 24V o výkonu 90W



Obrázek 3.6: *Spínaný zdroj*

-
- Hydraulický motor (MA-1590-01)
 - slouží pro produkci tlaku o velikosti 40 bar.
 - výkon motoru je 0,37kW
 - otáčky motoru jsou 1375/min
 - motor je napájen 3x400V, 50Hz
 - Bernecker&Rainer Power panel PP 500 10,4“
 - přístroj, sloužící k zobrazení a ovládaní testovací stanice
 - tento panel má dotykový VGA LCD displej o rozlišení 640x480
 - obsahuje 3 svorkovnice: napájecí (24V), komunikační (ATEQ a PLC)



Obrázek 3.7: *PowerPanel500*

- Bernecker&Rainer PLC X20TB12
 - je to modul, složený z více modul:
 - BR9300 napájecí a komunikační blok
 - DI9371 slouží jako vstup digitálních signálů
 - DO9322 slouží naopak jako výstup digitálních signálů
 - PS2100 je napájecí modul



Obrázek 3.8: *Komunikační moduly*

- SICK UE43-3AR2D2
 - je vyhodnocovací jednotka pro bezpečnostní spínače
 - obsahuje 3 bezpečnostní a 1 diagnostický výstup



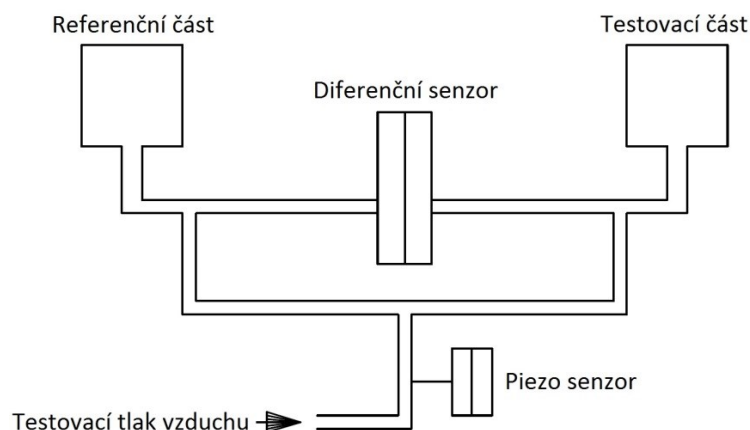
Obrázek 3.9: *Bezpečnostní relé*

5.3 Detektor ATEQ F520

V další části jsem měl za úkol nastavení detektoru ATEQ. Jedná se o nejdůležitější a nejdražší zařízení na této stanici. Tento detektor testuje a vyhodnocuje stav plastového dílu a následně komunikuje s níže uvedeným řídicím systémem. Popis, funkce a mé nastavení zařízení popisují v následných dvou podkapitolách. Tyto principy a nastavení jsem nastudoval z dodaného manuálu. [3]

5.3.1 Popis a funkce zařízení

- ATEQ
 - Je kompaktní detektor netěsnosti vhodný pro automatizované testování sériové produkce výrobků.
 - Metoda měření je založena na snímání velmi malých diferenčních tlakových poklesů mezi referenční a testovací částí pneumatického obvodu.



Obrázek 3.10: *Pneumatické schéma zařízení*

- Vlastnosti
 - Měření úbytku tlaku (těsnosti) pomocí diferenčního měření tlaku
 - 2 rozsahy pro měření netěsnosti (50 Pa nebo 500 Pa)
 - Zkušební režimy:
 - ΔP
 - $\Delta P/\Delta t$
 - průtokové jednotky
 - kontrola průchodnosti
 - Manuální kalibrace na předním panelu
 - Obsahuje 32 programů

- Sériové připojení: tiskárna, čtečka čárového kódu, PC
- 7 vstupů / 5 výstupů

- Parametry

- Fyzikální parametry
 - Hmotnost: 40kg
- Rozhraní
 - Navigační tlačítka
 - 4 řádkový LCD displej
 - Světelná indikace výsledků
- Externí elektrické napájení
 - Napětí: 24V DC / 2A
 - Síťový adapter (110 – 240 V AC)
- Přívod vzduchu
 - Požaduje se čistý, suchý vzduch
 - Platí norma pro kvalitu vzduchu (ISO 8573-1)

- Aplikace

- Automobilový průmysl (tlumiče, převodovky, víka nádrží, filtry, chladiče)
- Domácí spotřebiče (kávovary, sporáky, trouby, pračky)
- Balící technika (kosmetické lahvičky, potravinové sáčky)
- A jiné

- Měřicí rozsahy

- ΔP měření poklesu tlaku

Rozsah	Přesnost	Maximální rozlišení
0 - 50 Pa	$\pm (2,5\% P + 1 \text{ Pa})$	0,001 Pa
0 - 500 Pa	$\pm (2,5\% P + 1 \text{ Pa})$	0,1 Pa

Tabulka.3.1:

- Měření tlaku testu

Rozsah	Přesnost	Maximální rozlišení
Všechny rozsahy	$\pm (1,5\% P + 2 \text{ jedn.})$	$\pm 0,1\%$ z celé stupnice

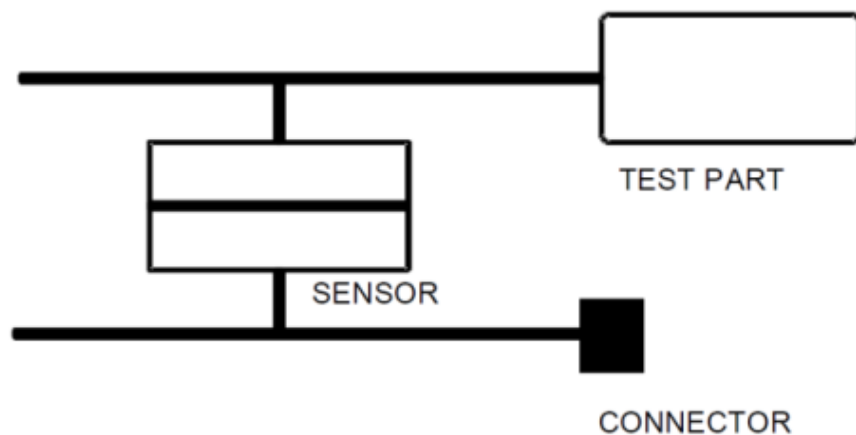
Tabulka.3.2:

-
- Mechanická regulace tlaku
 - Vakuum / 5 – 50kPa / 50 – 900kPa
 - Elektronická regulace tlaku
 - Vakuum / 1 – 10kPa / 5 – 50kPa / 20 – 200kPa / 50 – 500kPa / 100 – 1000kPa / 100 – 1600kPa / 2000kPa
 - Typy měření
 - Test s referencí
 - Test bez reference
 - Test s centrální nulou
 - Typy testu
 - Test netěsnosti
 - Blokovací test
 - Test s hrubým rozlišením
 - Test prováděný obsluhou

5.3.2 Nastavení zařízení

- Výběr typu měření

V našem případě je nejvhodnější použít **test bez reference**. Jde o měření poklesu tlaku mezi naměřenou testovací a zaslepenou referenční stranou.



Obrázek 3.11: *Test bez reference*

-
- Fáze měření
 - Prodleva
 - Čas plnění
 - Čas stabilizace
 - Čas testu
 - Čas pro odvzdušnění
 - Konec cyklu

Prodleva: čas pro fixaci a utěsnění měřené součásti, může být provedeno pomocí přístroje ATEQ.

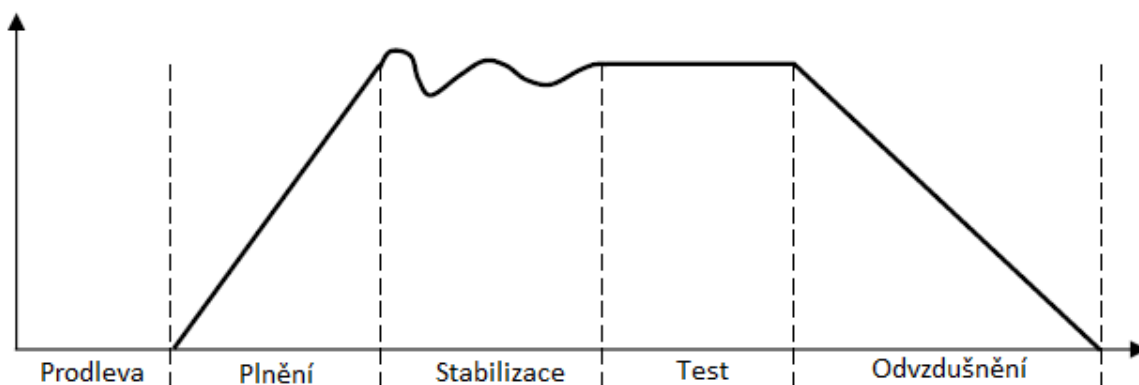
Čas plnění: natlakování testovací části. Na konci času plnění přístroj ATEQ zkontroluje nastavený tlak testu. Jestliže tlak není v pořádku (mimo stanovené meze) objeví se chybové hlášení.

Čas stabilizace: testovaná část je kompletně izolována od zdroje tlaku, zůstává nalakována na předepsanou hodnotu. Tlak a teplota se nyní stabilizují v celém systému. Nastane-li v této fázi prudký pokles tlaku v důsledku netěsností na testované straně, přístroj nepřepne do fáze měření a zobrazí chybové hlášení.

Čas testu: strana testu a strana reference jsou kompletně mezi sebou izolovány diferenciálním senzorem, který nyní měří relativní rozdíl tlaku mezi těmito stranami. Signál o poklesu tlaku je elektronicky zpracován, zobrazen na displeji jako výsledek v zadaných jednotkách a součást je vyhodnocena dle stanovených kritérií jako dobrá či špatná.

Čas odvzdušnění: odvzdušnění celého pneumatického systému

Konec cyklu: po ukončení odvzdušnění pošle přístroj signál konec cyklu



Obrázek 3.2: Měřicí cyklus

Test netěsnosti je vhodný pro měření malých netěsností (malý pokles tlaku). Následující matematický vzorec definuje vztah mezi poklesem a objemovými jednotkami za čas.

$$\Delta P(\text{Pa/s}) = \frac{F(\text{cm}^3/\text{min})}{0,0006 * V(\text{cm}^3)}$$

F (cm ³ /min)	=	průtok
0,0006	=	konstanta
V(cm ³)	=	objem součástí a pneumatických cest
ΔP(Pa/s)	=	pokles tlaku

- Nastavení měřicího přístroje pro typ Suzuki.

○ TYPE:	LEAK TEST	(druh testu)
○ FILL TIME:	5.0 s	(čas plnění)
○ STAB. TIME:	12.0 s	(čas stabilizace)
○ TEST TIME:	9.0 s	(čas testu)
○ DUMP. TIME:	1.0 s	(čas vypouštění)
○ Press. UNIT:	bar	(jednotka tlaku)
○ Max FILL:	0.550	(horní tlaková mez)
○ Min FILL:	0.495	(dolní tlaková mez)
○ Set FILL:	0.500	(cílová hodnota)
○ REJECT CALC:	Pa	(jednotka tlaku)
○ Volume UNIT:	cm ³	(jednotky objemu hrnce)
○ VOLUME:	215.0	(objem hrnce)
○ Test FAIL:	0.500	(hran. Odmítnutí součástky)
○ Ref. FAIL:	0.000	(hran. Odmítnutí ref. součást.)

5.4 PLC Bernecker&Rainer

Bernecker&Rainer je rakouská firma, zabývající se automatizací a řízením průmyslových procesů. Produkty firmy:

- Průmyslové PC
- Vizualizace a ovládání
- Řídicí systémy
- I/O systémy
- Bezpečnostní techniku
- Řízení pohybu
- Sítě a sběrníkové moduly
- Software
- Řízení procesu
- Napájecí zdroje



Obrázek 3.12: *Produkty firmy Bernecker&Rainer*

V této poslední kapitole popisují níže uvedený řídicí systém ve dvou částech. V první kapitole se zabývám použitým hardwarem a jejími parametry. V druhé části popisují programovací prostředí a následné kroky mého programování. [2]

5.4.1 Hardware

- PowerPanel PP500
 - Je kombinací PLC a vizualizačního displeje, běžící na procesoru Intel Atom Z520 o frekvenci 1130 MHz a paměti 2 GB RAM. Obsahuje intuitivní dotykovou obrazovku o velikosti 10.4 “ a rozlišení VGA 640 x 480.



Obrázek 3.13: *PowerPanel 500*

- Ve spodní části panelu se nacházejí sběrnice. Napájecí, která slouží k napájení panelu 24V. Sběrnice X2X potřebná ke komunikaci s vzdáleným X20 modulem. RS232 ke komunikaci se zařízením ATEQ. Dva USB porty pro vytváření různých záloh a Ethernet, sloužící k nahrání programu z PC do panelu. Dále je možno panel rozšířit o POWERLINK, CAN, Profibus DP a jiné rozhraní průmyslových sběrnic.
- Panel se nejčastěji umísťuje do dveří rozvaděče, jak je tomu i v našem případě.

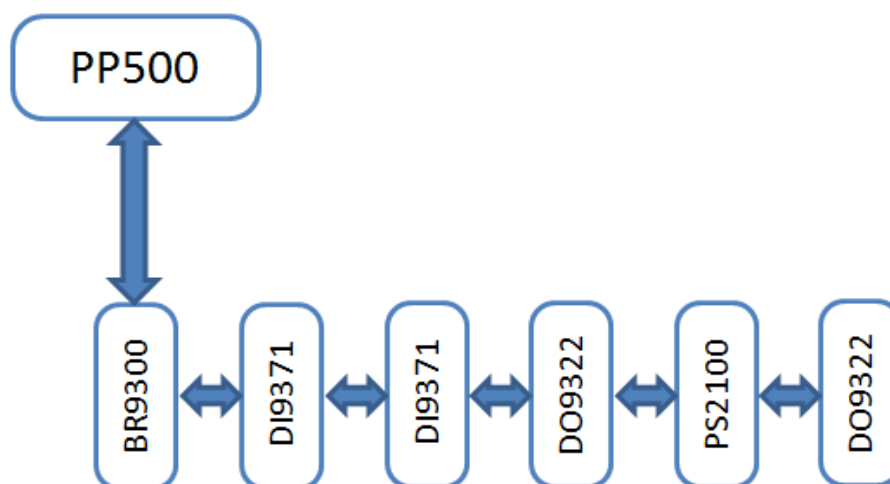
- Vzdálené moduly X20

Jsou moduly, které nejsou umístěny u panelu ale v rozvaděči spolu s ostatními zařízeními. Montují se na DIN lištu přímo v rozvaděči. Všechny tyto moduly pracují s napětím 24 VDC. Samotný modul se skládá z Bus modulu, konkrétní karty např. DI9371 a svorkovnice.



Obrázek 3.14: Modul DI9371

- X20BR9300
 - Je modul, který komunikuje s panelem pomocí sběrnice X2X Link
 - Obsahuje svorky pro napájení komunikace X2X a interních vstupně-výstupních modulů
 - Stavové indikátory X2X, přetížení a provozu
- X20PS2100
 - Modul pro interní I/O napájení
 - Stavový indikátor provozu modulu
- X20DI9371
 - Modul s 12 digitálními vstupy
 - Stavové indikátory každého kanálu a provoz modulu
- X20DO9322
 - Modul s 12 digitálními výstupy
 - Stavové indikátory každého kanálu a provoz modulu



Obrázek 3.15: *Komunikace X2X*

5.4.2 Software

Firma Bernecker&Rainer pro programování řídicích systému používá vývojové prostředí Automation Studio. Tento software je schopen projektovat řízení, programovat v několika jazycích, tvořit vizualizace, diagnostiku a vzdálenou údržbu.

Tvorba softwaru začíná u založení projektu, kde si zadáme název projektu a nadefinujeme náš hlavní hardware. V našem případě to je dotyková obrazovka s procesorem PowerPanel 500. Po otevření projektu si ve Physical View vložíme zbylé komunikační karty.

Model no.	Slot	Version	Description
PLC1			
5PP520.1043-00	SU1	1.0.0.6	PP520 TFT C VGA 10.4in T IF
USB 1	IF2		USB1
USB 2	IF3		USB2
USB 3	IF4		USB3
5PP5CP.US15-	AR	1.0.0.3	PP500 CPU US15W Z510 1100/400MHz 512 kB
5PP5IF.FX2X-0	SL1 (IF)	1.0.0.1	PP500 IF X2X Master SRAM
	SK		
X20BR9300	SU1.SL1.IF1.ST1	1.0.2.1	Bus receiver, IO supply 24 VDC and bus
X20DI9371	SU1.SL1.IF1.ST2	1.0.1.1	12 Digital Inputs 24 VDC, Sink, IEC 61131-2, Type 1
X20DI9371	SU1.SL1.IF1.ST3	1.0.1.1	12 Digital Inputs 24 VDC, Sink, IEC 61131-2, Type 1
X20DO9322	SU1.SL1.IF1.ST4	1.0.2.0	12 Outputs 24 VDC / 0.5 A
X20DO9322	SU1.SL1.IF1.ST5	1.0.2.0	12 Outputs 24 VDC / 0.5 A
X20PS2100	SU1.SL1.IF1.ST6	1.0.3.0	24 VDC power supply module for internal IO supply
X20DO9322	SU1.SL1.IF1.ST7	1.0.2.0	12 Outputs 24 VDC / 0.5 A

Obrázek 3.3: *Hardwarová konfigurace*

Na první modul DI9371 jsou připojeny indukční a foto reflexní snímače. Druhý vstupní modul je připojeny k bezpečnostním relé, které slouží pro ovládání obouručních tlačítek. Třetí výstupní modul slouží pro ovládání ventilového bloku a následně pohybu pneumatických pohonů. Modul PS2100 slouží jako interní napájení pro poslední modulu DO9322, která ovládá zařízení ATEQ.

V Logical View si nahrajeme potřebné knihovny pro práci s kontrolérem. Vytvoříme globální datové typy a globální proměnné, na které se dále v programu odkazujeme.

Name	Type	& Reference
io_Type		
Ateq	ioAteq_Type	<input type="checkbox"/>
Hydraulika	ioHydraulika_Type	<input type="checkbox"/>
Bezpecnost	ioBezpecnost_Type	<input type="checkbox"/>
Portal	ioPortal_Type	<input type="checkbox"/>
ioPortal_Type		
iDole	BOOL	<input type="checkbox"/>
iNahore	BOOL	<input type="checkbox"/>
iZajety	BOOL	<input type="checkbox"/>
oDolu	BOOL	<input type="checkbox"/>
oVakuum	BOOL	<input type="checkbox"/>
oVyjed	BOOL	<input type="checkbox"/>
iZmetek	BOOL	<input type="checkbox"/>
iVyjety	BOOL	<input type="checkbox"/>
ioHydraulika_Type		
oNahoruPomalu	BOOL	<input type="checkbox"/>
oDoluPomalu	BOOL	<input type="checkbox"/>
oDolu	BOOL	<input type="checkbox"/>
oNahoru	BOOL	<input type="checkbox"/>
iHmecNahore	BOOL	<input type="checkbox"/>
iZnaceniZajeto	BOOL	<input type="checkbox"/>
iHmecDole	BOOL	<input type="checkbox"/>
iDilPritomen	BOOL	<input type="checkbox"/>
oZnaceni	BOOL	<input type="checkbox"/>
oMotor	BOOL	<input type="checkbox"/>
ioBezpecnost_Type		
iObourucTlacitkoUvolneno2	BOOL	<input type="checkbox"/>
iDvereOtevreny	BOOL	<input type="checkbox"/>
iDvereDole	BOOL	<input type="checkbox"/>
iObourucOK	BOOL	<input type="checkbox"/>
iQuit	BOOL	<input type="checkbox"/>
iNaOK	BOOL	<input type="checkbox"/>
oDvereNahoru	BOOL	<input type="checkbox"/>
oDvereDolu	BOOL	<input type="checkbox"/>
oObourucON	BOOL	<input type="checkbox"/>
oBezpecnostON	BOOL	<input type="checkbox"/>
Ye_majak	BOOL	<input type="checkbox"/>
Gn_majak	BOOL	<input type="checkbox"/>
Rd_majak	BOOL	<input type="checkbox"/>
iObourucTlacitkoUvolneno1	BOOL	<input type="checkbox"/>

Obrázek 3.4: Seznam datových typů a proměnných

Direction	Channel Width	Module Address ▲	Task Class	PV or Channel Name	Inverse	Simulate
➡ Input	1 Bit	SL1.IF1.ST2.DigitalInput01	Automatic	gIO.PortaI.iZajety	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Input	1 Bit	SL1.IF1.ST2.DigitalInput02	Automatic	gIO.PortaI.iVvyety	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Input	1 Bit	SL1.IF1.ST2.DigitalInput03	Automatic	gIO.PortaI.iNahore	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Input	1 Bit	SL1.IF1.ST2.DigitalInput04	Automatic	gIO.PortaI.iDole	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Input	1 Bit	SL1.IF1.ST2.DigitalInput05	Automatic	gIO.Hydraulika.iDilPritomen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Input	1 Bit	SL1.IF1.ST2.DigitalInput06	Automatic	gIO.PortaI.iZmetek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Input	1 Bit	SL1.IF1.ST2.DigitalInput07	Automatic	gIO.Hydraulika.iZnaceniZajeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Input	1 Bit	SL1.IF1.ST2.DigitalInput08	Automatic	gIO.Ateq.iKusOK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Input	1 Bit	SL1.IF1.ST2.DigitalInput09	Automatic	gIO.Ateq.iKusNOK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Input	1 Bit	SL1.IF1.ST2.DigitalInput10	Automatic	gIO.Ateq.iEtalonNOK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Input	1 Bit	SL1.IF1.ST2.DigitalInput11	Automatic	gIO.Ateq.iAlam	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Input	1 Bit	SL1.IF1.ST2.DigitalInput12	Automatic	gIO.Ateq.iKonecCyklu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Input	1 Bit	SL1.IF1.ST3.DigitalInput01	Automatic	gIO.Bezpecnost.iObourucTlacitkoUvolne...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Input	1 Bit	SL1.IF1.ST3.DigitalInput02	Automatic	gIO.Bezpecnost.iObourucTlacitkoUvolne...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Input	1 Bit	SL1.IF1.ST3.DigitalInput03	Automatic	gIO.Bezpecnost.iObourucOK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Input	1 Bit	SL1.IF1.ST3.DigitalInput04	Automatic	gIO.Bezpecnost.iNaOK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Input	1 Bit	SL1.IF1.ST3.DigitalInput05	Automatic	gIO.Bezpecnost.iDvereOtevreny	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Input	1 Bit	SL1.IF1.ST3.DigitalInput06	Automatic	gIO.Hydraulika.iHmecDole	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST4.DigitalOutput01	Automatic	gIO.Hydraulika.oMotor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST4.DigitalOutput02	Automatic	gIO.Bezpecnost.oBezpecnostON	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST4.DigitalOutput03	Automatic	gIO.Bezpecnost.oObourucON	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST4.DigitalOutput04	Automatic	gIO.Hydraulika.oNahoru	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST4.DigitalOutput05	Automatic	gIO.Hydraulika.oDolu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST4.DigitalOutput06	Automatic	gIO.Bezpecnost.oDvereNahoru	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST4.DigitalOutput07	Automatic	gIO.PortaI.oDolu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST4.DigitalOutput08	Automatic	gIO.PortaI.oVvyjed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST4.DigitalOutput09	Automatic	gIO.Hydraulika.oZnaceni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST4.DigitalOutput10	Automatic	gIO.PortaI.oVakuum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST5.DigitalOutput01	Automatic	gIO.Hydraulika.oDoluPomalu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST5.DigitalOutput02	Automatic	gIO.Hydraulika.oNahoruPomalu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST7.DigitalOutput01	Automatic	gIO.Ateq.oReset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST7.DigitalOutput02	Automatic	gIO.Ateq.oStart	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST7.DigitalOutput03	Automatic	gIO.Ateq.oPrg1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST7.DigitalOutput04	Automatic	gIO.Ateq.oPrg2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST7.DigitalOutput05	Automatic	gIO.Ateq.oPrg3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST7.DigitalOutput06	Automatic	gIO.Ateq.oPrg4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
➡ Output	1 Bit	SL1.IF1.ST7.DigitalOutput07	Automatic	gIO.Ateq.oVstup1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Obrázek 3.16: Seznam digitálních vstupů a výstupů

Popis a struktura programu:

```

if ( ( ! gIO.Hydraulika.iHrncDole)  &&
      (gIO.Hydraulika.iDilPritomen)  &&  (Dolu) &&
      ( ! gIO.Bezpecnost.iDvereOtevreny) &&
      (gIO.Hydraulika.iZnaceniZajeto) )
{
    gIO.Hydraulika.oDolu          = 1;
    gIO.Hydraulika.oDoluPomalu    = 1;
    gIO.Ateq.oReset = 1;
}

```

Pokud hydraulický píst je v pozici dole, díl je vložen do hrnce, portál na přepravu špatných kusu je v dolní pozici, bezpečnostní dveře jsou otevřeny a značení plastového dílu je zajeto, zařízení ATEQ se resetuje a hydraulický píst může pomalu klesat dolů.

Zde jsem zobrazil a popsal vybranou část programu. Celý zdrojový kód bude obsažen v příloze II.

6 Závěr

Při absolvování odborné praxe sem byl zaměstnán ve firmě ROBOTECH SW a.s. jako technik. V průběhu praxe sem měl možnost si projít různými pracovními pozicemi, která tato firma nabízí. Cílem této bakalářské práce bylo se podílet na testovací stanici pro firmu RONAS s.r.o. Jedná se o zařízení pro testování plastových dílů, umístěných v palivové nádrži automobilu.

Na této zakázce mi bylo uděleno několik úkolů. Prvním z nich bylo nakreslení pneumatického schéma. Se softwarem PneuDraw od firmy SMC a problematikou pneumatiky jsem se ve škole nesetkal, tak následovalo nastudování příslušných manuálů a příruček včetně konzultací s technikou.

Dalším úkolem bylo navrhnout elektrické schéma pomocí softwaru Eplan. Předmět, ve kterém se vyučoval Eplan sem absolvoval na vysoké škole a postačil mi jako základ pro tvorbu schémat. Jako inspirace mi sloužily hotové projekty, ke kterým se měl přístup z firemního serveru.

U vyhotovení rozvaděče jsem se setkal s různými nepsanými pravidly a postupy. Následné zapojení rozvaděče už nedělalo zásadní problémy, protože schéma rozvaděče jsem sám navrhoval.

Nastavení detektoru ATEQ sem prováděl podle dodaného manuálu, u kterého nedošlo k žádným problémům.

Předposlední a nejvíce obtížný úkol bylo naprogramování PLC. Ve škole jsem měl možnost se setkat s PLC od firmy Bernecker&Rainer řadou X20. Znalosti poskytnuté školou byly dostačující, protože sem neřešil celou logiku včetně vizualizací, nýbrž jen logiku pro ovládání pohonů a zařízení ATEQ.

Testovací stanici jsme na dílně oživil, poté transportovali do rožnovské firmy RONAS s.r.o. a uvedli do provozu.

7 Doporučená literatura

- [1] *RobotechSW* [online].[cit. 2013-04-20]
<<http://robotechsw.cz/index.html>>
- [2] *Bernecker&Rainer-Automation* [online].[cit. 2013-04-27]
<<http://www.br-automation.com/en/>>
- [3] *ATEQ F520 – User manual - version 1.1*. Ateq, říjen 2012
- [4] ČSN EN ISO 4414. *Pneumatika – Všeobecné pravidla a bezpečnostní požadavky na pneumatické systémy a jejich součásti*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011
- [5] ČSN EN ISO 33 1310. *Elektrotechnické předpisy – Bezpečnostní předpisy pro elektrická zařízení určená k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011

8 Seznam příloh

Příloha I.: Elektrické schéma v programu EPLAN.

Příloha II.: Zdrojový kód programu v Automation Studio.

Elektronická verze bakalářské práce.